# 棕榈仁粕在家禽饲粮中的营养价值与应用[1]

彭运智　谭会泽　刘松柏　陈　丹　邹　铁

（广东温氏食品集团股份有限公司养禽事业部饲料营养室，农业部动物营养与饲料学重点实验室，云浮 527400）

摘　要：棕榈仁粕（PKM）是棕榈仁果榨油后的副产品，主要产于东南亚地区，以马来西亚和印度尼西亚生产量最大。PKM 由于价格优势大、霉菌毒素风险小、质量相对稳定，近年来我国大量进口作为豆粕替代原料，已被广泛应用于家禽饲粮。本文综述了 PKM 的化学成分、代谢能值、氨基酸消化率以及家禽生产应用等方面内容。

关键词：棕榈仁粕；化学成分；代谢能值；氨基酸消化率；家禽；应用

中图分类号：S816.15

棕榈仁粕（palm kernel meal，PKM）是棕榈仁果榨油后的副产品，颜色呈棕褐色，有巧克力气味。目前 PKM 主要采用压榨(expeller)和浸提(solvent extracted，SE)2 种加工工艺方式生产，其中压榨法具有加工设备简单、生产成本低等优势，是 PKM 主要的加工方式。我国饲料营养数据库中暂无 PKM 数据，参考国外数据库将 PKM 常规组成数据汇总如表 1。压榨法生产的 PKM 的粗脂肪（ether extract，EE）残留率较高，EE 含量为 6.5%~9.1%，而浸提法生产的 PKM 的 EE 含量仅为 1.6%~2.5%。美国 Feedstuff 数据库中 PKM 产自巴西，其粗蛋白质(crude protein，CP)、粗灰分(crude ash，Ash)含量明显高于其他数据库，而酸性洗涤纤维(acid detergent fiber，ADF)含量低于其他数据库，可能与原料产地及加工工艺不同有关。PKM 含有较多外壳，纤维类成分含量较高，一定程度上限制其在家禽饲粮中的应用。参考国外数据库，PKM 的粗纤维(crude fiber, CF)含量为 16.1%~20.4%，中性洗涤纤维(neutral detergent fiber，NDF)含量为 54.2%~65.8%，非淀粉多糖(non-starch polysaccharides，NSP)含量为 62.1%~65.8%。

表 1　棕榈仁粕常规组成

Table 1　Conventional composition of PKM　　%

| 项目 Items | 资料来源 Data sources | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CVB(2016)[1] | Feedstuff (2017) | INRA (2004)[2] | 德固赛 Degussa (2016) |

收稿日期：2018-03-16

基金项目：广东省现代农业产业技术体系创新团队项目(2016LM1059)

作者简介：彭运智（1984-），男，湖北孝感人，博士，从事家禽饲料营养研发与推广应用工作。E-mail: pyz2003@163.com

*通信作者，谭会泽，E-mail: tanhuize5@163. com

| | 压榨 Expeller | 压榨 Expeller | 浸提 SE | 浸提 SE | 压榨 Expeller | 浸提 SE | 压榨 Expeller | 压榨 Expeller |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 干物质 DM | 91.5 | 91.8 | 89.3 | 87.6 | 91.0 | 82.7 | 90.6 | 88.0 |
| 粗蛋白质 CP | 15.5 | 15.0 | 15.8 | 15.0 | 21.8 | 21.3 | 14.8 | 14.1 |
| 钙 Ca | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.3 |
| 总磷 TP | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| 有效磷 AP | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | | 0.2 | 0.2 |
| 粗灰分 Ash | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 5.1 | 6.8 | 0.4 | 3.9 |
| 粗脂肪 EE | 7.6 | 7.9 | 2.4 | 1.6 | 6.5 | 2.5 | 8.5 | 9.1 |
| 粗纤维 CF | 16.7 | 19.5 | 17.3 | 20.4 | 16.1 | 19.0 | 17.9 | 17.7 |
| 无氮浸出物 NFE | 47.2 | 45.0 | 49.8 | 46.6 | | | | |
| 中性洗涤纤维 NDF | 54.2 | 59.1 | 54.6 | 59.2 | | | 65.8 | 62.1 |
| 酸性洗涤纤维 ADF | 34.4 | 37.2 | 34.6 | 37.0 | 20.0 | 24.0 | 40.4 | 37.8 |
| 酸性洗涤木质素 ADL | 8.2 | 9.6 | 8.6 | 10.1 | | | 12.1 | |
| 非淀粉多糖 NSP | 62.1 | 62.9 | 65.8 | 65.6 | | | | |

CVB 指荷兰饲料原料数据库；Feedstuff 指美国饲料原料数据库；INRA 指法国饲料原料数据库。

CVB mean feedstuff database of Netherlands; Feedstuff mean feedstuff database of America; INRA mean feedstuff database of France.

## 1　代谢能（metabolisable energy，ME）值

由于 PKM 中 CF 含量较高，其 ME 值较低[3]。一般来讲，PKM 中 EE 含量与 ME 值呈正相关，而 CF 和 NDF 含量与 ME 值呈负相关。Alimon[4]通过动物试验测定了 3 种 PKM 的 ME 值（表 2），3 种 PKM 中 CP、CF、EE 含量及表观代谢能（apparent metabolisable energy，AME）值分别为：CP，14.50%、16.60%、19.24%；CF，10.00%、12.29%、17.96%；EE，9.48%、7.59%、1.30%；AME，11.11、10.14、7.61 MJ/kg。前 2 种 PKM 为压榨工艺生产，营养成分接近，EE 含量和 ME 值较高；第 3 种 PKM 为浸提工艺生产，EE 含量和 ME 值较低[3]。对上述试验中数据回归分析发现，ME 值与 EE、CF 含量呈较强线性相关，其中 AME 值（$y$）与 EE 含量（$x_1$）回归公式为：$y$=100.82$x_1$+1 680.7 （$R^2$=0.997 7）；AME 值（y）与 CF 含量（$x_2$）回归公式为：$y$=-105.48$x_2$+3 713.2 （$R^2$=0.999 8）。即在一定范围内，EE 含量每升高 1%，AME 值约升高 0.42 MJ/kg；CF 含量每升高 1%，AME 值约降低 0.44 MJ/kg。Alimon[4]报道，不同 PKM 的常规指标和 ME 值变化范围较大，其中 CF 含量为 13.0%~20.0%，NDF 含量为 66.8%~78.9%，EE 含量为 5%~8%，ME 值为 6.49~7.51 MJ/kg。Abdollahi 等[5]通过指示剂法测定 PKM 的 AME 值为 5.48 MJ/kg。以上报道中 PKM 的 ME 值差异主要与原料中棕榈仁壳的含量、PKM 加工工艺以及试验条件差异有关。

表 2　不同类型棕榈仁粕常规组成与代谢能

Table 2　Conventional composition and ME of different types of PKM[3-5]

| 项目 Items | 棕榈仁粕 1 PKM1 | 棕榈仁粕 2 PKM2 | 棕榈仁粕 3 PKM3 | 棕榈仁粕 4 PKM4 |
|---|---|---|---|---|
| 水分 Moisture/% | 8.26 | 8.25 | 8.05 | 7.90 |
| 粗蛋白质 CP/% | 14.50 | 16.60 | 19.24 | 15.90 |
| 粗纤维 CF/% | 10.00 | 12.29 | 17.96 | |
| 中性洗涤纤维 NDF/% | | | | 68.6 |
| 粗脂肪 EE/% | 9.48 | 7.59 | 1.30 | 9.40 |
| 粗灰分 Ash/% | 4.34 | 3.88 | 3.40 | 3.90 |
| 表观代谢能 AME/（MJ/kg） | 11.11 | 10.14 | 7.61 | 5.48 |
| 氮校正表观代谢能 AMEn/（MJ/kg） | 10.88 | 9.91 | 7.47 | 5.23 |

## 2 氨基酸（amino acid，AA）组成及消化率

PKM 和豆粕中 AA 含量及消化率比较见表 3，比较二者主要必需氨基酸（EAA）含量：PKM 中赖氨酸（lysine，Lys）、蛋氨酸（methionine，Met）、半胱氨酸（cystine，Cys）、苏氨酸（threonine，Thr）、精氨酸（arginine，Arg）含量分别为 0.37%、0.30%、0.19%、0.44%和 1.61%，其消化率分别为 0.903%、0.915%、0.467%、0.681%和 0.866%。比较 PKM 与豆粕中 AA 组成：PKM 中 Lys、Thr 含量较低，如 PKM 中 Lys、Thr 占 CP 比例分别为 2.3%和 2.8%，而豆粕中 Lys、Thr 占 CP 比例分别为 6.2%和 3.9%。此外，PKM 中 Arg 含量较高，Met 和 Cys 含量与豆粕差异较小。消化率方面，PKM 中 CP 消化率远低于豆粕，仅为 46.3%，而豆粕为 85.0%。PKM 中总 AA 消化率为 75.0%，其中 Cys 消化率较低为 46.7%，其他必需 AA 消化率较高。由于 PKM 中 CP 消化率较低，使用 PKM 制作配方时不能仅考虑饲粮中 CP 水平，还应考虑 AA 含量及消化率，补充必要的晶体 AA 才能保证较好的饲喂效果。另外，实际生产中普遍添加酶制剂以改善饲料利用效率，酶制剂也会提高 CP 和 AA 利用效率。李玉鹏等[6]研究甘露聚糖酶以及甘露聚糖酶+蛋白酶酶解后的 PKM 对肉仔鸡回肠 AA 消化率的影响，结果表明 2 种酶解处理方式均可极显著提高 CP 和 AA（除 Cys 外）的表观回肠消化率，并且甘露聚糖酶+蛋白酶酶甘露聚糖酶比单独使用甘露聚糖酶的蛋白质的表观回肠消化率可提高 2.66%。

表 3 棕榈仁粕和豆粕中氨基酸含量及消化率比较

Table 3 Comparison of content and digestibility of amino acid in PKM and soybean meal[1,5] %

| 项目 Items | 含量 Content | | 氨基酸占粗蛋白质比例 Percentage of AA in CP | | 氨基酸消化率 Digestibility of AA | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 豆粕 Soybean meal | 棕榈仁粕 PKM | 豆粕 Soybean meal | 棕榈仁粕 PKM | 豆粕 Soybean meal | 棕榈仁粕 PKM |
| 粗蛋白质 CP | 42.6 | 15.9 | | | 85 | 46.3±4.8 |
| 丙氨酸 Ala | 1.88 | 0.58 | 4.4 | 3.6 | 81 | 81.9±8.7 |
| 精氨酸 Arg | 3.20 | 1.61 | 7.5 | 10.1 | 88 | 86.6±4.6 |
| 天冬氨酸 Asp | 4.95 | 1.16 | 11.6 | 7.3 | 87 | 57.3±8.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 半胱氨酸 Cys | 0.64 | 0.19 | 1.5 | 1.2 | 79 | 46.7±9.0 |
| 谷氨酸 Glu | 7.59 | 2.72 | 17.8 | 17.1 | 90 | 58.6±4.7 |
| 甘氨酸 Gly | 1.83 | 0.66 | 4.3 | 4.2 | 80 | 72.0±7.2 |
| 组氨酸 His | 1.15 | 0.23 | 2.7 | 1.4 | 86 | 81.7±11.0 |
| 异亮氨酸 Ile | 1.96 | 0.48 | 4.6 | 3.0 | 86 | 83.6±8.7 |
| 亮氨酸 Leu | 3.28 | 0.91 | 7.7 | 5.7 | 86 | 71.8±7.9 |
| 赖氨酸 Lys | 2.64 | 0.37 | 6.2 | 2.3 | 86 | 90.3±6.4 |
| 蛋氨酸 Met | 0.60 | 0.30 | 1.4 | 1.9 | 84 | 91.5±8.1 |
| 苯丙氨酸 Phe | 2.22 | 0.59 | 5.2 | 3.7 | 87 | 86.4±7.0 |
| 脯氨酸 Pro | 2.17 | 0.47 | 5.1 | 3.0 | 86 | 86.2±6.5 |
| 丝氨酸 Ser | 2.17 | 0.62 | 5.1 | 3.9 | 85 | 85.2±9.5 |
| 苏氨酸 Thr | 1.66 | 0.44 | 3.9 | 2.8 | 83 | 68.1±10.6 |
| 酪氨酸 Tyr | 1.58 | 0.33 | 3.7 | 2.1 | 86 | 52.6±10.9 |
| 缬氨酸 Val | 2.05 | 0.75 | 4.8 | 4.7 | 85 | 74.7±6.5 |
| 总氨基酸 Total AA | 42.10 | 12.40 | 98.8 | 78.0 | | 75.0±8.3 |

## 3 家禽生产中应用

### 3.1 肉鸡

#### 3.1.1 用量与生长性能

大多数研究结果认为，肉鸡中 PKM 用量在 10%~20%对增重无负面影响[7-9]，用量甚至可达 30%[10-11]，但过量会引起采食量增多、料重比升高的问题。这可能与 PKM 纤维含量较高，影响了营养物质消化利用效率有关[12]。另外，PKM 的产地来源及加工工艺差异会导致其 ME 值变异较大，若原料的 ME 值设置过低会导致饲粮 ME 值偏低，肉鸡为能而食增大采食量，饲料转化率下降。值得注意的是，不同生长阶段肉鸡饲粮中 PKM 的推荐用量不同，主要与肠道发育完善程度有关，因此对 PKM 高纤维饲粮的耐受程度不同。Saenphoom 等[8]研究发现，在肉鸡生长前期饲粮中添加超过 5%棕榈粕会导致生长性能及饲料转化率显著下降，但在生长后期饲粮中添加 20%棕榈粕对生长性能及饲料转化率均不产生负面影响。在生长前期，肉鸡采食含 28%棕榈粕的饲粮导致饲料转化率显著下降，而生长后期棕榈粕用量达 35%对生长性能无负面影响[11]。Jiménez-Moreno 等[13]认为，家禽幼龄阶段饲粮中适宜的 CF 含量可改善生长性能，但 CF 含量过高则效果变差。除肠道功能差异外，后肠微生物菌群组成差异是影响家禽对饲粮纤维利用程度不同的重要原因[14]。

#### 3.1.2 酶制剂

PKM 中 NSP 含量高达 60%，主要含有甘露聚糖、纤维素、木聚糖和果胶等，限制了 PKM 在动物生产中的应用，因此通过在饲粮中添加酶制剂可改善其应用效果。研究表明，PKM 通过露聚糖酶酶解后，CP 和大部分 AA 回肠消化率均显著改善[6]。含有棕榈粕的饲粮中添加木聚糖酶、甘露聚糖酶能显著提高黄羽肉鸡的生长性能，改善饲粮中 CP、无氮浸出物和能量的消化利用率[15]。PKM 通过外源酶预处理可使半纤维素和纤维素含量分别下降 26.26%和 32.62%，真代谢能（TME）和氮矫正真代谢能（TMEn）分别提高 38%和 33%[8]。

Aya 等[9]给肉鸡饲喂含有 10% PKM 的饲粮，增重、采食量和饲料转化率显著变差，而添加甘露聚糖酶后肉鸡生长性能显著提高，可达到与对照组相同水平。由此可见，酶制剂通过降解 PKM 中的 NSP 等抗营养成分，改善了营养物质利用率，也提高了 PKM 在饲粮中的添加比例。郭全奎等[16]在含有 30% PKM 的饲粮中添加甘露聚糖酶饲喂肉鸡后也有类似的效果，料重比有显著改善。

3.1.3　肠道健康与免疫

PKM 中低聚寡糖含量较高，在维持肠道菌群和改善肠道健康方面也发挥着一定作用。PKM 和甘露寡糖对盲肠微生物影响的研究结果表明，小鸡饲喂含有 PKM 的饲粮可降低肠炎沙门氏菌定植[17-18]，显著提高有益菌如双歧杆菌属数量，显著降低有害菌大肠杆菌数量[18]。通过在饲粮中添加PKM提取物也能表现出相同的效果，Fernandez 等[19]发现甘露寡糖和PKM均能有效保护肉鸡肠道黏膜，干扰沙门氏菌定植。另外，PKM 还可通过降低肠道食糜黏度[15]、提高绒毛高度[8]等改善肠道功能，提高食糜中营养物质的利用效率，降低粪中含氮物排泄量[20]。PKM 除了改善肠道健康，对提高肉鸡免疫机能也有一定效果，包括提高新城疫抗体滴度、噬细胞活性、免疫器官（脾脏、法氏囊和胸腺）重量指数[15]，降低嗜异性和嗜碱性粒细胞计数[21]等。注射 PKM 提取物也可提高肉鸡血清和肝脏中免疫球蛋白 G（IgG）含量及抗氧化能力[22]，保护热应激下肉鸡肝脏免受伤害[23]。

3.2　蛋鸡

研究表明，在育成期蛋鸡饲粮中 PKM 用量可达 35%，不影响增重，但采食量和料重比升高[24]。目前生产中种鸡或蛋鸡后备料常使用麸皮作为填充，但麸皮性价比较低，且易吸潮，霉菌毒素风险较高。PKM 水分含量低，毒素风险小，能值较低，可作为营养稀释作用应用于后备料中，作为种鸡或蛋鸡后备料中替代麸皮的理想原料。产蛋阶段蛋鸡的消化系统完善，可很好地利用 PKM，用量 30%~40%对产蛋性能、蛋黄含量、蛋壳厚度和哈氏单位均无负面影响，用量超过 40%后产蛋率、采食量、饲料转化率和蛋重均显著下降[25-26]。需要注意的是，当 PKM 用量较高时，可能会引起蛋黄颜色变浅[27]，可能与其色素含量较低有关。在产蛋高峰期蛋鸡饲粮中添加 6%～10%棕榈粕，还可显著改善蛋重、料蛋比、破畸率[28]，这与棕榈粕可改善蛋鸡肠道健康度，提高营养物质消化率有关。

4　需要注意的问题

PKM由于产地、加工工艺差异较大，其营养成分变异较大，应用过程中应注意合理设置PKM营养参数。由于ME、CP和AA消化率低，配制饲粮时应增加一定油脂保证饲粮能值，添加晶体AA以平衡饲粮AA。另外，对于幼龄阶段的家禽要合理控制PKM用量，可以考虑补充酶制剂改善应用效果。蛋鸡料中应用要注意色素问题，可合理搭配色素含量较高的原料如玉米、玉米蛋白粉等，或者添加商品色素，避免蛋黄颜色降低而影响蛋品质。

5　小　结

PKM具有性价比高、毒素风险低、改善肠道健康和免疫机能等优点，在肉鸡、蛋鸡中可广泛应用，对降低配方成本、稳定生产成绩有重要意义。使用PKM时要注意合理设置ME值、AA消化率等营养参数，添加酶制剂消除NSP的负面影响，以保证其较好的利用效果。

参考文献：

[1] CVB.Chemical composition and nutritional values of feedstuffs[M].[S.l.]:[s.n.],2016.
[2] SAUVANT D,PEREZ J M,TRAN G.Tables of composition and nutritional value of feed materials:pig,poultry,sheep,goats,rabbits,horses,fish[M].Paris: INRA,2004.
[3] EZIESHI E V,OLOMU J M.Nutritional evaluation of palm kernel meal types:1.Proximate composition and metabolizable energy values[J].African Journal of Biotechnology,2007,6(21):2484–2486.
[4] ALIMON A R.The nutritive value of palm kernel cake for animal feed[J].Palm Oil Developments,2005,40:12–13.
[5] ABDOLLAHI M R,HOSKING B,RAVINDRAN V.Nutrient analysis,metabolisable energy and ileal amino acid digestibility of palm kernel meal for broilers[J].Animal Feed Science and Technology,2015,206:119–125.
[6] 李玉鹏,刘醒醒,唐德富,等.酶解棕榈仁粕肉仔鸡氨基酸营养价值的评定[J].中国饲料,2017(2):29–34,39.
[7] SOLTAN M A.Growth performance,immune response and carcass traits of broiler chicks fed on graded levels of palm kernel cake without or with enzyme supplementation[J].Livestock Research for Rural Development,2009,21(3):536-547.
[8] SAENPHOOM P,LIANG J B,HO Y W,et al.Effects of enzyme treated palm kernel expeller on metabolizable energy,growth performance,villus height and digesta viscosity in broiler chickens[J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2013,26(4):537–544.
[9] AYA V E,AYANWALE B A,IJAIYA A T,et al.Performance and nutrient digestibility in broiler chicks as influenced by multienzyme addition to starter diets containing palm kernel meal.[J].Biotechnology in Animal Husbandry,2013,29(1):93–104.
[10] EZIESHI E V,OLOMU J M.Nutritional evaluation of palm kernel meal types:2.Effects on live performance and nutrient retention in broiler chicken diets[J].African Journal of Biotechnology,2008,7(8):1171–1175.
[11] ONWUDIKE O C.Palm kernel meal as a feed for poultry.3.Replacement of groundnut cake by palm kernel meal in broiler diets[J].Animal feed science and Technology,1986,16(3):195–202.
[12] OGBONNA J U,LONGE O G,LEGEL S.Investigations of the digestibility of proximate composition in commercial palm kern meal in broiler chick rations[J].Archives of Animal Nutrition,1988,38(3):215–219.
[13] JIMÉNEZ-MORENO E,GONZÁLEZ-ALVARADO J M,GONZÁLEZ-SERRANO A,et al.Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age[J].Poultry Science,2009,88(12):2562–2574.
[14] WALUGEMBE M,HSIEH J C F,KOSZEWSKI N J,et al.Effects of dietary fiber on cecal short-chain fatty acid and cecal microbiota of broiler and laying-hen chicks[J].Poultry Science,2015,94(10):2351–2359.
[15] 张兴,何仁春,夏中生,等.小麦-豆粕-棕榈粕型饲粮添加 NSP 酶饲喂黄羽肉鸡的效果研究

[C]//第七届中国饲料营养学术研讨会论文集.郑州:中国农业大学出版社,2014:144.
[16] 郭全奎,王璐菊.棕榈仁粕饲粮中添加甘露聚糖酶对肉仔鸡生产性能的影响[J].畜牧兽医杂志,2017,36(6):29–31.
[17] ALLEN V M,FERNANDEZ F,HINTON M H.Evaluation of the influence of supplementing the diet with mannose or palm kernel meal on *Salmonella* colonisation in poultry[J].British Poultry Science,1997,38(5):485–488.
[18] FERNANDEZ F,HINTON M,VAN GILS B.Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to *Salmonella enteritidis* colonization[J].Avian Pathology,2002,31(1):49–58.
[19] FERNANDEZ F,HINTON M,VAN GILS B.Evaluation of the effect of mannan-oligosaccharides on the competitive exclusion of *Salmonella enteritidis* colonization in broiler chicks[J].Avian Pathology,2000,29(6):575–581.
[20] YUSRIZAL Y,ANGEL R,ADRIZAL A,et al.Feeding native laying hens diets containing palm kernel meal with or without enzyme supplementations.2.Excreta nitrogen,ammonia,and microbial counts[J].The Journal of Applied Poultry Research,2013,22(2):269–278.
[21] REZAEI S,FASELEH J M,LIANG J B,et al.Effect of oligosaccharides extract from palm kernel expeller on growth performance,gut microbiota and immune response in broiler chickens[J].Poultry Science,2015,94(10):2414–2420.
[22] JAHROMI M F,SHOKRYAZDAN P,IDRUS Z,et al.*In ovo* and dietary administration of oligosaccharides extracted from palm kernel cake influence general health of pre- and neonatal broiler chicks[J].PLoS One,2017,12(9):e0184553.
[23] OSKOUEIAN E,ABDULLAH N,IDRUS Z,et al.Palm kernel cake extract exerts hepatoprotective activity in heat-induced oxidative stress in chicken hepatocytes[J].BMC Complementary and Alternative Medicine,2014,14:368.
[24] ONWUDIKE O C.Palm kernel meal as a feed for poultry.2.Diets containing palm kernel meal for starter and grower pullets[J].Animal Feed Science and Technology,1986,16(3):187–194.
[25] ONWUDIKE O C.Palm kernel meal as a feed for poultry.4.Use of palm kernel meal by laying birds[J].Animal Feed Science and Technology,1988,20(4):279–286.
[26] PEREZ J F,GERNAT A G,MURILLO J G.Research notes:the effect of different levels of palm kernel meal in layer diets[J].Poultry Science,2000,79(1):77–79.
[27] ADRIZAL A,YUSRIZAL Y,FAKHRI S,et al.Feeding native laying hens diets containing palm kernel meal with or without enzyme supplementations:1.Feed conversion ratio and egg production[J].The Journal of Applied Poultry Research,2011,20(1):40–49.
[28] 谢正军,金征宇,殷福珊,等.棕榈粕在蛋鸡日粮中的应用研究[J].饲料工业,2006,27(7):36–38.

Nutritive Value and Application of Palm Kernel Meal in Poultry Feed[1]

PENG Yunzhi　TAN Huize　LIU Songbai　CHEN Dan　ZOU Yi

（*Ministry of Agriculture Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science, Poultry*

*Corresponding author, E-mail: tanhuize5@163.com

（责任编辑　武海龙）

*Nutrition and Feed Science Department of Poultry Division in Guangdong Wens Foodstuff Group Co., Ltd., Yunfu* 527400, *China*）

Abstract: Palm kernel meal (PKM), a by-product of palm oil industry, is mainly produced in Southeast Asia, with the largest production in Malaysia and Indonesia. Due to the low price, low risk of mycotoxins and the stable quality, PKM is large imported in recent years. As a substitute for soybean meal, PKM has been widely used in poultry feed. This article reviews the chemical composition of PKM, metabolisable energy value, amino acid digestibility and the application of poultry production.

Key words: palm kernel meal; chemical composition; metabolisable energy; amino acid digestibility; poultry; application